

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-309231

(43)Date of publication of application : 22.11.1993

(51)Int.Cl.

B01D 53/34

F01N 3/08

(21)Application number : 04-118987

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 12.05.1992

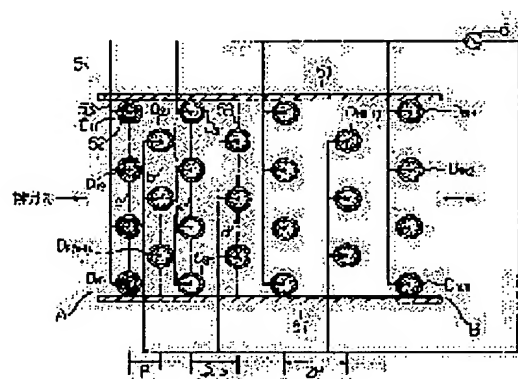
(72)Inventor : NISHIDA SEIICHI
MURATA MASAYOSHI
MATSUNAGA HIROYUKI
MURAKAMI NOBUAKI
UCHIDA SATOSHI

(54) DEVICE FOR TREATING EXHAUST GAS

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a device for treating exhaust gas, where glow discharge power is properly distributed along the exhaust gas flow direction to improve power efficiency and NO_x removal efficiency.

CONSTITUTION: In a device for treating exhaust gas, where glow discharge plasma is used to make nitrogen oxide in exhaust gas harmless, a reaction vessel 51 through which exhaust gas is passed and cylindrical electrodes 52 covered with dielectric 53 arranged in the reaction vessel at constant intervals in parallel on plural planes (a), (b) which intersect perpendicularly to the exhaust gas flow direction and the clearances between the planes are gradually widen in the flow direction. The electrodes on the even-numbered planes (a), (c) and on the odd-numbered planes (b), (d) are arranged, alternately staggered and an power source 6 connected to the electrodes on the odd-numbered planes and to the electrodes on the even-numbered planes is provided.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-309231

(43)公開日 平成5年(1993)11月22日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 0 1 D 53/34

1 2 9 C

F 0 1 N 3/08

C

審査請求 未請求 請求項の数1(全 5 頁)

(21)出願番号

特願平4-118987

(22)出願日

平成4年(1992)5月12日

(71)出願人 000006208

三菱重工工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72)発明者 西田 聖一

長崎市深堀町5丁目717番1号 三菱重工
業株式会社長崎研究所内

(72)発明者 村田 正義

長崎市深堀町5丁目717番1号 三菱重工
業株式会社長崎研究所内

(72)発明者 松永 弘雪

長崎市深堀町5丁目717番1号 三菱重工
業株式会社長崎研究所内

(74)代理人 弁理士 坂間 暁 (外2名)

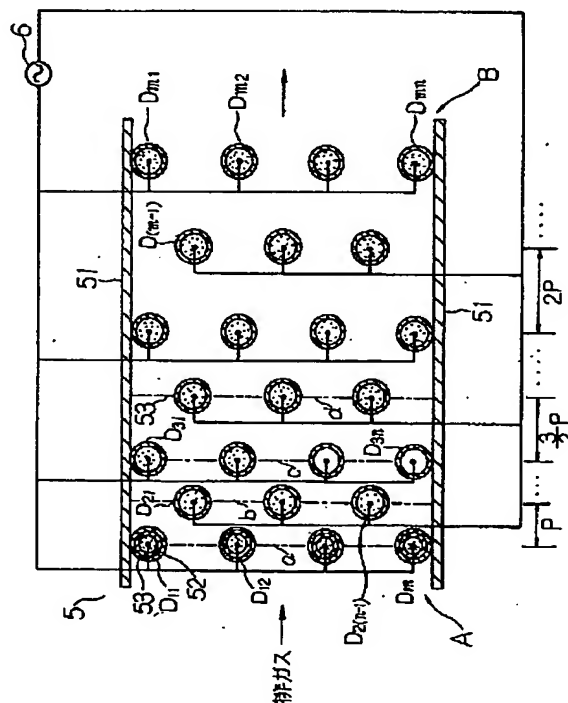
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 排ガス処理装置

(57)【要約】

【目的】 排ガス流れ方向に沿って、グロー放電電力を適切に配分し、電力効率、NO_x除去率の向上を計った排ガス処理装置を得る。

【構成】 グロー放電プラズマを用いて排ガス中の窒素酸化物を無害化する排ガス処理装置において、排ガスを通す反応容器51、同反応容器内において、排ガスの流れ方向に直交し、かつ流れ方向に次第に間隔が広がる複数の平面a、b、…上に一定間隔で平行に配列される誘電体53被覆の円柱状電極52を設ける。奇数番目の平面a、c、…および偶数番目の平面b、d、…上の配列は交互に千鳥状に配置される。また、奇数番目の平面上の電極および偶数番目の平面上の電極間に接続される電源6を設ける。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 グロー放電プラズマを用いて排ガス中の窒素酸化物を無害化する排ガス処理装置において、上記排ガスを通す反応容器と、同反応容器内において、上記排ガスの流れ方向に直交し、かつ流れ方向に次第に間隔が広がる複数の平面上に一定間隔で平行に配列されるとともに、奇数番目の上記平面および偶数番目の上記平面上の上記配列が交互にずれ千鳥状に配置された誘電体被覆の円柱状電極と、上記奇数番目の平面上の電極および上記偶数番目の平面上の電極間に接続される電源手段とを備えてなることを特徴とする排ガス処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は発電プラント用ボイラー、ディーゼルエンジン、ガスタービン、各種燃焼炉などから排出される排気ガス中の NO_x （窒素酸化物）を効果的にかつ大容量除去することができるグロー放電プラズマによる排ガス処理装置に関する。

【0002】

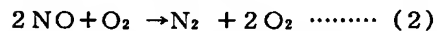
【従来の技術】 図4～図6は従来から用いられているグロー放電プラズマによる排ガス処理装置の構成図である。

【0003】 この装置により、例えばディーゼルエンジンの排ガス中の NO_x を処理する場合を例にとり説明する。

【0004】 図4において、ディーゼルエンジン101の排ガスを排気管102を介してサイクロン・コレクター103に通し、微粒子を除去した後、サイクロン・コレクター排気管104を経由して、プラズマ反応容器105に導入する。

【0005】 プラズマ反応容器105は、図5、図6に示すように、筒状のガラス反応容器109の内側に内部電極110、外側に外部電極111が設けられている。内部電極110および外部電極111間に電源106がつながれている。

【0006】 以上において、内部電極110と外部電極111の間に、電圧を印加すると、大気圧グロー放電現象で排ガスはプラズマ化される。そして、例えば NO_x は次の化学反応を起こす。



なお、プラズマは、外部電界によって加速された高エネルギー電子がガス分子と衝突し、励起分子、励起原子、遊離基、イオンおよび中性粒子などが混在した電離気体である。数eVないし数10eVのエネルギーを得た NO_x が化学的に活性な種となって、複雑な反応を起こした結果として、 N_2 および O_2 になると考えられる。

【0007】 エンジンの排ガスをプラズマ反応容器105で処理すると、例えば $(\text{NO} + \text{NO}_2)$ が50～200ppm程度の濃度、および30ないし60l/min

2

程度の流量の範囲では、プラズマ発生電力が数Wないし10Wの範囲で、 NO_x 除去率が80ないし90%を達成できる。

【0008】 したがって、ボイラー、ガスタービンおよびディーゼルエンジンなど各種燃焼を伴う装置の排ガス公害対策装置として活用されつつある。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来の装置では次のような問題点があり、実用化が困難であった。

① 排ガス流量をある一定量、例えば60l/min程度以上に増加させるとグロー放電プラズマが発生しなくなり、 NO_x の除去ができなくなる。

② 電極の大きさを排ガス流れ方向へ長くすると NO_x 除去効果が著しく低下する。

③ 円筒状の反応容器を用いるので、例えば数1,000～数100,000l/minクラスの大容量化を考えた場合、反応容器を多数並列接続することになるが、この場合、円筒形からくる無効スペースの増大があり、かさばる。

④ 上記①～③の理由により、例えば数1,000～数100,000l/minクラスの大容量排ガス処理装置としての利用が困難である。

【0010】

【課題を解決するための手段】 本発明は上記課題を解決するため次の手段を講ずる。

【0011】 すなわち、グロー放電プラズマを用いて排ガス中の窒素酸化物を無害化する排ガス処理装置において、上記排ガスを通す反応容器と、同反応容器内において、上記排ガスの流れ方向に直交し、かつ流れ方向に次第に間隔が広がる複数の平面上に一定間隔で平行に配列されるとともに、奇数番目の上記平面および偶数番目の上記平面上の上記配列が交互にずれ千鳥状に配置された誘電体被覆の円柱状電極と、上記奇数番目の平面上の電極および上記偶数番目の平面上の電極間に接続される電源手段とを設ける。

【0012】

【作用】 上記手段において、奇数番目の平面上の電極と偶数番目の平面上の電極間にほぼ均一なグロー放電が発生する。また電極は誘電体で被覆されているため防腐蚀効果を有する。

【0013】 このグロー放電により排ガスは効率よく反応して無害化される。

【0014】 また、下流側に行くほど、電極間隔が広がるので、下流側ほどグロー放電電流が低減する。

【0015】 一方、 NO_x 濃度は下流側ほど低下するので、 NO_x 濃度に応じたグロー放電電流が供給される。このことにより NO_x 除去率の向上と、消費電力の低減及びプラズマ発生の安定化（下流部ではプラズマの電流密度が増大しやすく印加電力が多すぎるとグロー放電プラズマの発生が不安定になり、排ガス処理ができなくな

る)がえられる。

【0016】

【実施例】本発明の一実施例を図1～図3により説明する。

【0017】なお、従来例で説明した部分は、同一の番号をつけ説明を省略し、この発明に関する部分を主体に説明する。

【0018】図1にて、公害対策対象用の燃焼炉1の排ガスは、除じん器3を経て、プラズマ反応容器5に導かれる。プラズマ反応容器5で排ガス中のNO_xがプラズマ反応により除去され、排出される。図中6は、プラズマ反応容器5にグロー放電を発生させるための電源である。

【0019】プラズマ反応容器5の詳細を図2により説明する。

【0020】両端開口の角筒状の反応容器(本体)51が設けられる。反応容器(本体)51は、ガラスやセラミックス等の絶縁体製である。

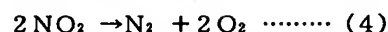
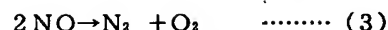
【0021】反応容器(本体)51内に、排ガスの流れ方向、すなわち、反応容器(本体)51の軸に直交する平面a、b、…を考える。この平面a、b、…の間隔は、上流側Aから下流側Bに3区分し、第1区分ではP、第2区分では1.5P、第3区分では2Pにとられる。またこの区分の長さ配分割合を約2:3:4とする。そして、奇数番目の平面a、c、…上に一定間隔で平行な電極52をn個配置する(D₁₁, D₁₂, …D_{1n}, D₃₁, D₃₂, …)。また偶数番目の平面b、d、…上に一定間隔で平行な電極52を(n-1)個配置する(D₂₁, D₂₂, …D_{2(n-1)}, D₄₁, D₄₂, …)。奇数番目の平面a、c、…上および偶数番目の平面b、d、…上の電極52は流れにクロスする方向にずらせて、図示のように千鳥状に配列する。

【0022】電極52は円柱状、すなわち円筒形で、ガラス等の誘電体53で被覆されている。なお電極52はむくの円柱状としてもよい。

【0023】奇数番目の平面a、c、…上の電極52は電源6の一方の端子に、偶数番目の平面b、d、…上の電極52は他方の端子に接続される。

【0024】以上において、燃焼炉1で発生したNO_xを含む排ガスは、除じん器3で排ガス中の粒子類が除去される。この排ガスは、プラズマ反応容器5の内部に導入される。

【0025】プラズマ発生用の電源6から各電極52に電力が供給されると、奇数番目の平面a、c、…上の電極52と偶数番目の平面b、d、…上の電極52間にほぼ均一なプラズマが発生する。このプラズマはグロー放電プラズマであり、NO_x、N₂、およびO₂などのガス分子を励起および解離させ、化学的に活性な状態となる。それによって式(3)、(4)の化学反応が引き起こされる。



上記反応式はプラズマ反応容器5に導入されたNO_xが無害なN₂およびO₂になることを意味している。

【0026】本実施例の装置で得たNO_x(200ppm)の除去状況の一例を図3(a)、(b)に、従来例の場合と比較して示す。本実施例を実線で、従来例を点線で示す。

【0027】図3(a)は反応容器5の排ガス流れ方向に沿う電力分布を示す。電極52の間隔が排ガス入口側(上流端)から出口側へ行くほど次第に広がっているため、図に示すように出口側(下流端)に近づくほど放電電流が低減し、プラズマ発生に寄与する電力が少なくなる。

【0028】また、反応容器5内では、反応容器入口のNO_x濃度が高く、出口のNO_x濃度が低くなる。従ってNO_x濃度に応じて、すなわちNO_x濃度の高い位置には電力が多く、NO_x濃度の低い位置には電力が少なく供給される。このことによりNO_x除去率の向上と、消費電力の低減及びプラズマ発生の安定化(下流部ではプラズマの電流密度が増大しやすく印加電力が多すぎるとグロー放電プラズマの発生が不安定になり、排ガス処理ができなくなる)がえられる。

【0029】したがって、残NO_x濃度に適した電力が供給されているので図(b)に示すように、NO_x低減率は下流ほど向上し、出口では100%程度のNO_x除去率が得られている。

【0030】従来の装置では、NO_x濃度の低い反応容器出口付近でも余分な電力が供給されているので、N₂とO₂に分解されたNO_xが再結合するなどして、NO_x除去率は30%程度である。

【0031】このように本実施例の装置によれば、出口側に行くほど電極間隔が広がっていくので、プラズマ電流が低減し、電力配分が適正化されNO_xの再結合がなくなる。したがって反応容器を延長し、ガス流れ方向に電極を増やせば除去率の低下がなく処理量を増大させることができる。

【0032】また、反応容器5を複数並列接続することにより例えば流量10,000l/min～数100,000l/minでも処理可能である。

【0033】さらに反応容器5が角筒状になっているので、反応容器を複数使用する場合、スペース効率良く配置でき、従来方法の円筒状反応容器と比較して設備が小さくできる。

【0034】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明の装置によれば反応容器の排ガス流れの後流側ほど電極間隔が広がっているため、残NO_x濃度に応じてグロー放電電力が適切に配分される。従って、電力効率もよく、グロー放電の安定化も図られ、NO_x除去率も向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例の構成系統図である。

【図2】 同実施例の反応容器部の断面図である。

【図3】 同実施例の作用効果説明図である。

【図4】 従来例の構成系統図である。

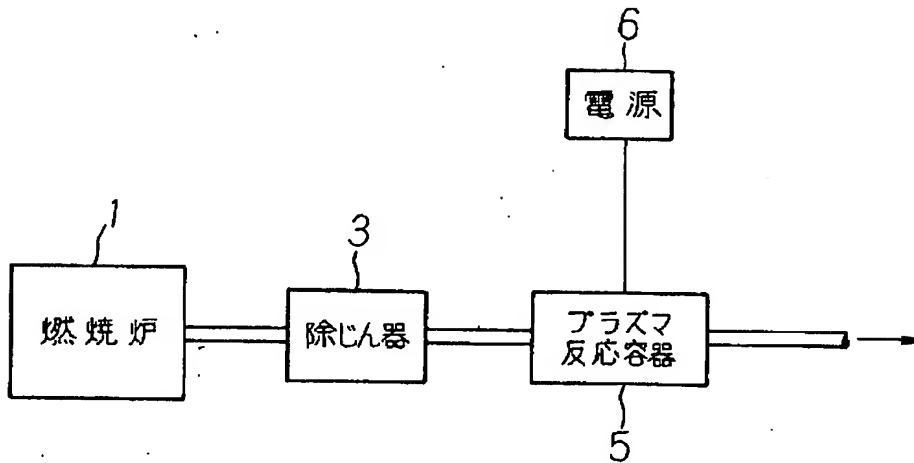
【図5】 同従来例の反応容器部の斜視図である。

【図6】 同従来例の反応容器の横断面図である。

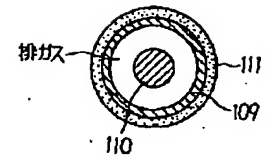
【符号の説明】

- 1 燃焼炉
- 3 除じん器
- 5 プラズマ反応容器
- 6 電源
- 18 排ガス入口管
- 51 反応容器（本体）
- 52 電極
- 53 誘電体

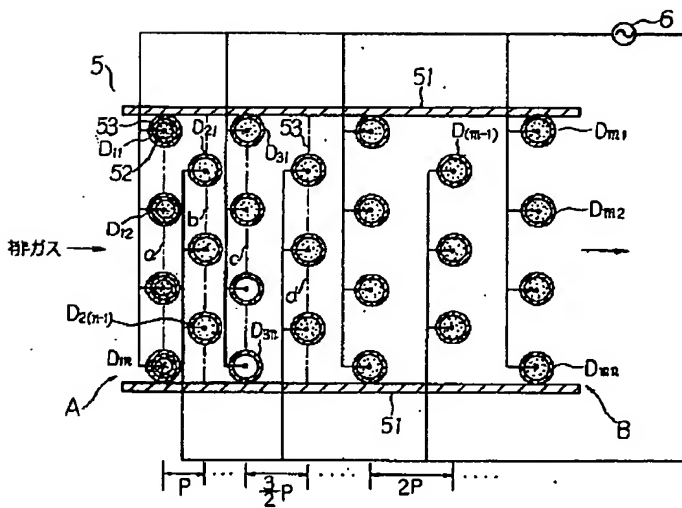
【図1】



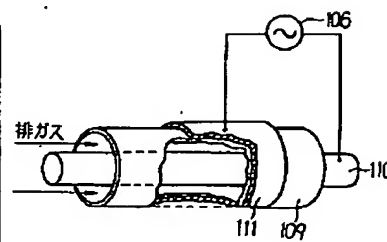
【図6】



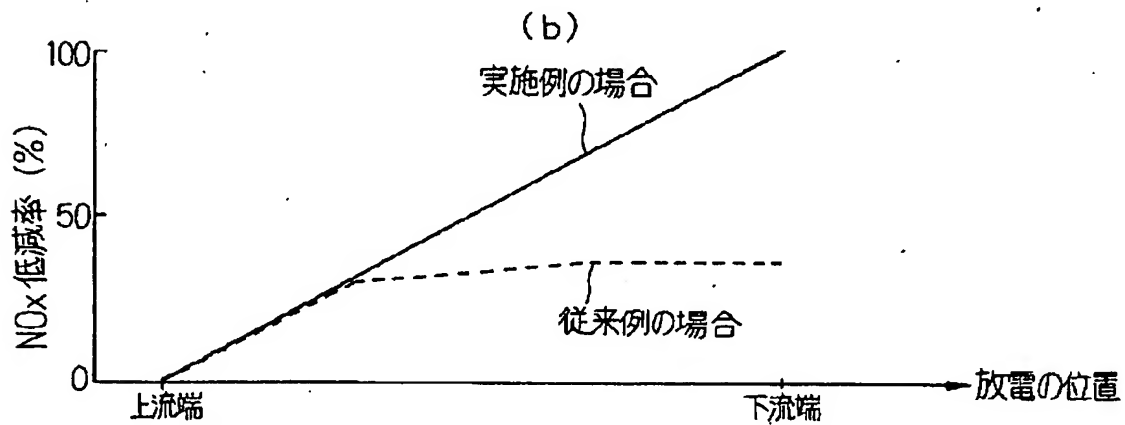
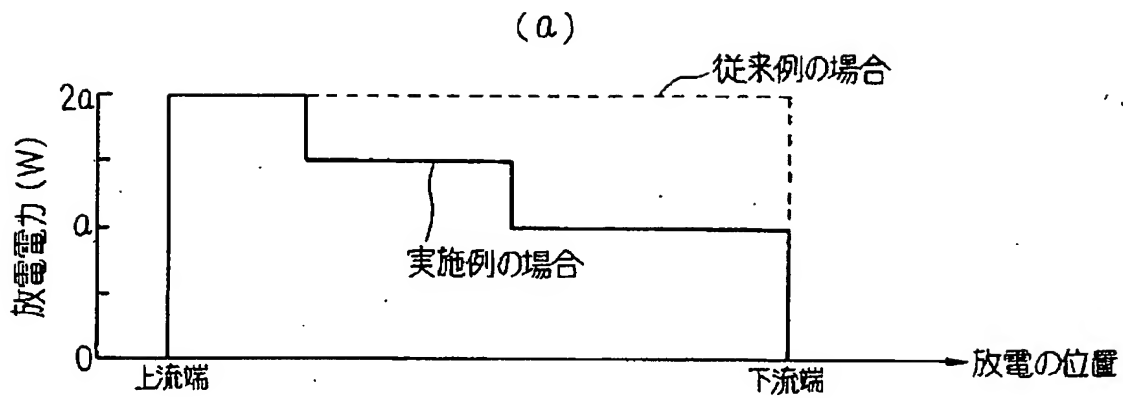
【図2】



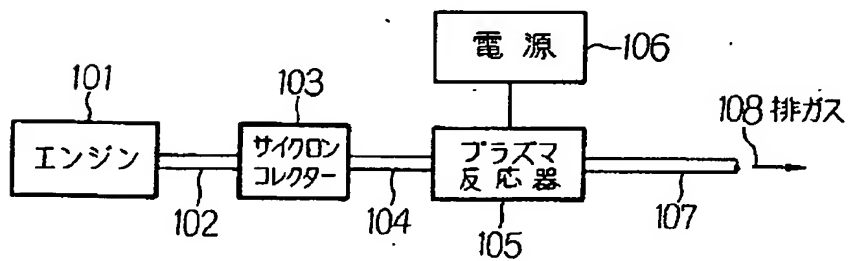
【図5】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 村上 信明
長崎市深堀町5丁目717番1号 三菱重工業株式会社長崎研究所内

(72)発明者 内田 聡
長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工業株式会社長崎造船所内